

(11)Publication number : **07-186010**
(43)Date of publication of application : **25.07.1995**

(51)Int.Cl.

B23Q 17/09
B23B 25/06

(21)Application number : 05-347530
(22)Date of filing : 25.12.1993

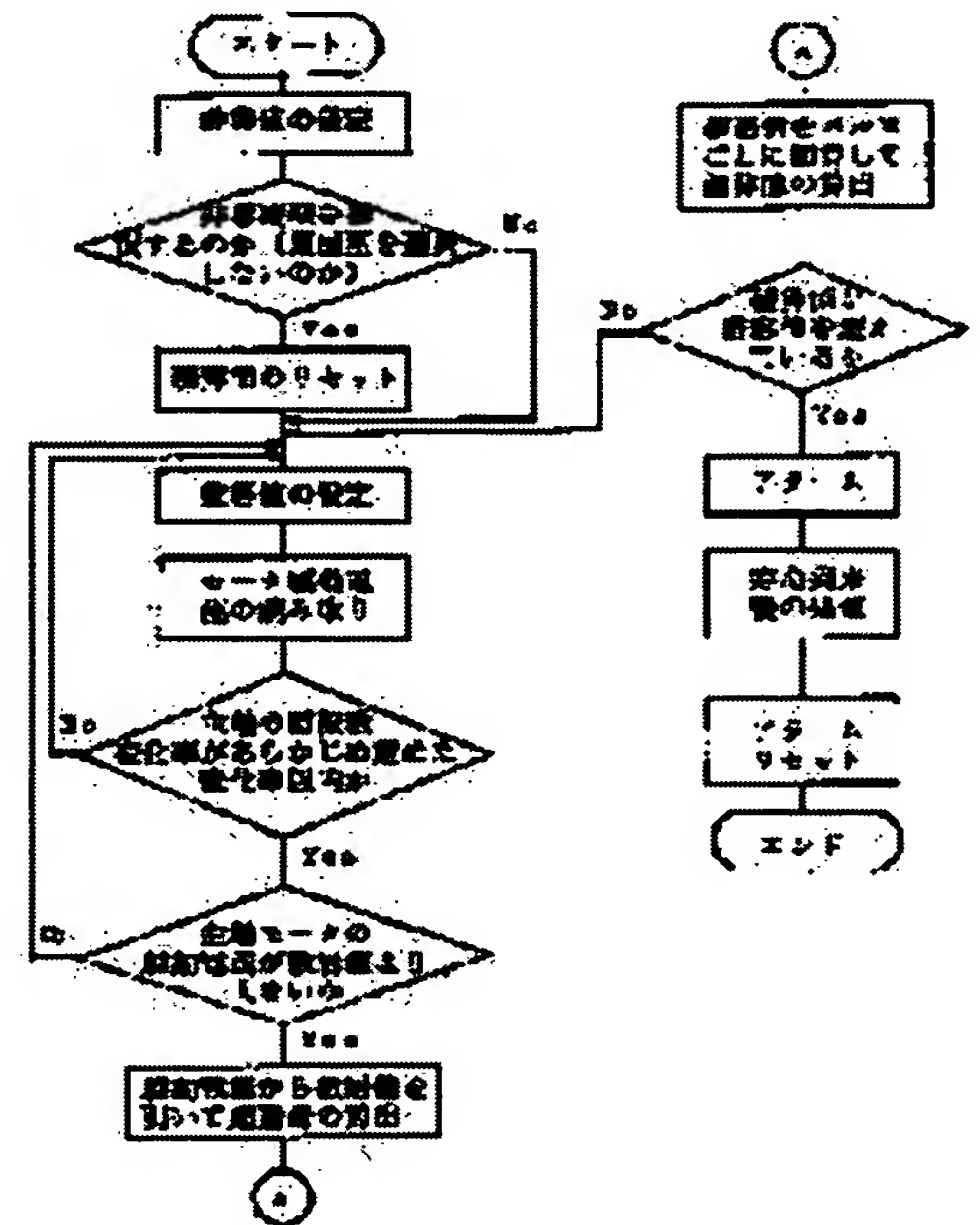
(71)Applicant : TAKIZAWA TEKKOSHO:KK
(72)Inventor : ENOKI KAZUMASA

(54) TOOL LIFE DETECTION SYSTEM IN MACHINE TOOL

(57)Abstract:

PURPOSE: To determine a tool life by a product of exceeding quantity over a preset value of a drive current of a main shaft motor loaded on a tool by time.

CONSTITUTION: In a system to detect a tool life in a machine tool, for a drive current of a main shaft motor to drive a main shaft in a range when a main shaft rotation number change ratio is within a preset change ratio, exceeding quantity over a preset threshold value is integrated for exceeding time, and an alarm is generated when an integrated value exceeds a preset tolerable value as it is determined that a tool life is coming.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	04.10.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3294414
[Date of registration]	05.04.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 8 6 0 1 0

(43) 公開日 平成7年(1995)7月25日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 3 Q 17/09

B

B 2 3 B 25/06

審査請求 未請求 請求項の数 7

F D

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-347530

(22) 出願日 平成5年(1993)12月25日

(71) 出願人 592040549

株式会社滝澤鉄工所

岡山県倉敷市玉島1962番地の1

(72) 発明者 榎 和正

岡山県岡山市阿津321-4

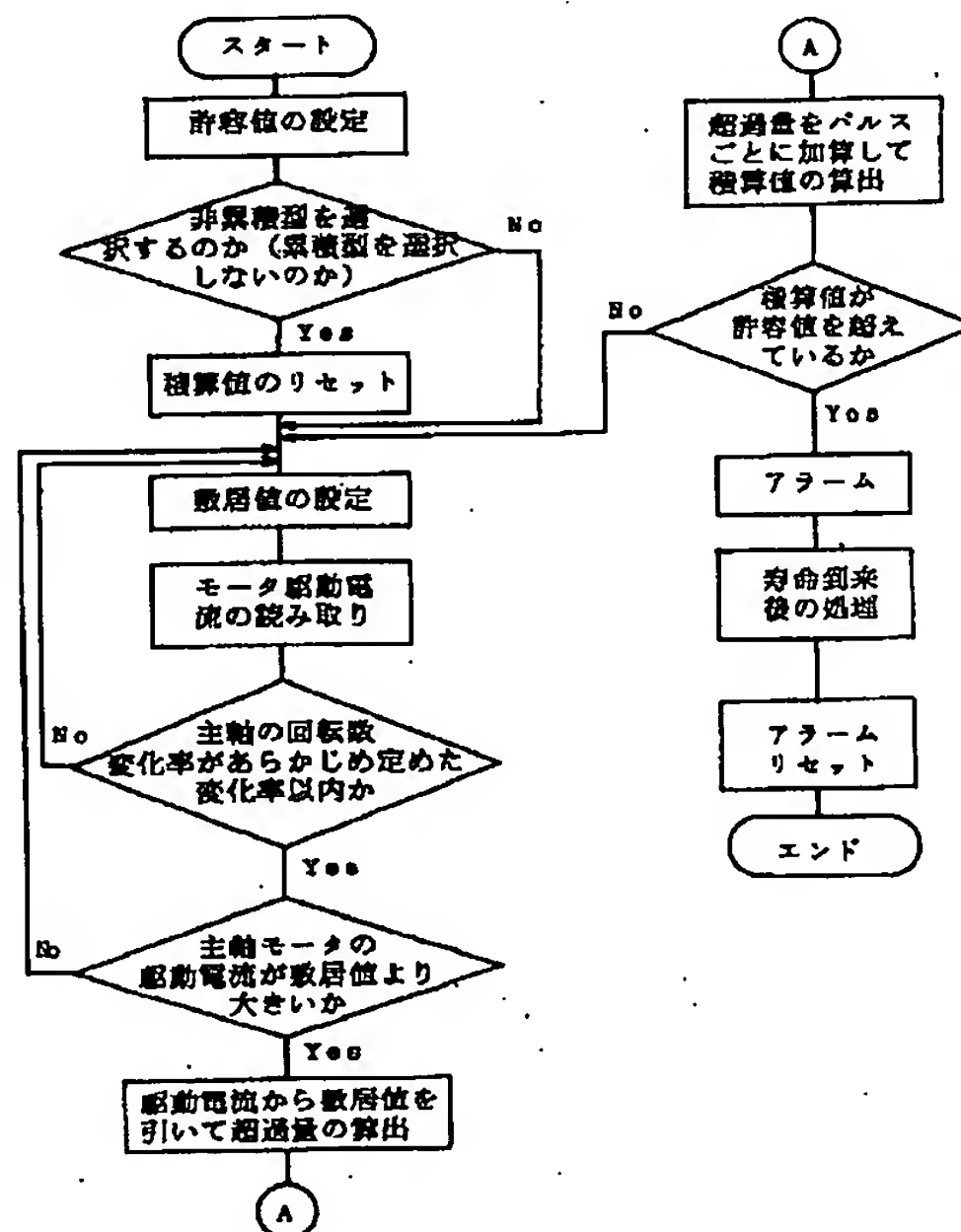
(74) 代理人 弁理士 板野 嘉男

(54) 【発明の名称】 工作機械における工具寿命検知システム

(57) 【要約】

〔目的〕 工具へ負荷される主軸モータの駆動電流が予め定めた値を越えた量と時間との積で工具寿命を判断する。

〔構成〕 工作機械における工具寿命を検知するシステムにおいて、主軸を駆動する主軸モータの駆動電流が、主軸の回転数変化率が予め定めた変化率以内にあるときを採択範囲にして、予め設定した数値値を越える超過量を超過時間に対して積算し、その積算値が予め定めた許容値を越えたときを工具寿命が到来したと判断してアラームを発することを特徴とする工作機械における工具寿命検知システム。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 工作機械における工具寿命を検知するシステムにおいて、主軸を駆動する主軸モータの駆動電流が、主軸の回転数変化率が予め定めた変化率以内にあるときを採択範囲にして、予め設定した敷居値を越える超過量を超過時間に対して積算し、その積算値が予め定めた許容値を越えたときを工具寿命が到来したと判断してアラームを発することを特徴とする工作機械における工具寿命検知システム。

【請求項 2】 加工物又は工具を送る送りモータを別個に備えた工作機械における工具寿命を検知するシステムにおいて、送りモータの駆動電流が、加工物又は工具の送り量変化率が予め定めた変化率以内にあるときを採択範囲にして、予め設定した敷居値を越える超過量を超過時間に対して積算し、その積算値が予め定めた許容値を越えたときを工具寿命が到来したと判断してアラームを発することを特徴とする工作機械における工具寿命検知システム。

【請求項 3】 超過量を一定周波数で発信されるパルスの大きさで検出し、その検出値をパルスごとに加算して積算値とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 の工作機械における工具寿命検知システム。

【請求項 4】 積算値の取込みが、許容値を越えるまで累積する累積型と、適当な段階で精算する非累積型のいずれか選択可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の工作機械における工具寿命検知システム。

【請求項 5】 敷居値は NC プログラムで入力できるものであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の工作機械における工具寿命検知システム。

【請求項 6】 敷居値は複数の枠で設定でき、これに対応して積算値及び許容値は各枠ごとに求められるものであることを特徴とする請求項 5 の工作機械における工具寿命検知システム。

【請求項 7】 敷居値は加工ブロックごとに設定できるものであることを特徴とする請求項 6 の工作機械における工具寿命検知システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、NC 工作機械等に適用される工作機械における工具寿命検知システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、工作機械における工具の寿命を検知するシステムには次の二通りの方法があった。いずれも加工物又は工具を駆動する主軸を回転させる主軸モータの駆動電流から推量するものであるが、その第一は、定格電流の何%増かを敷居値として予め設定しておき、主軸モータの駆動電流がこの敷居値を越えたときを工具寿命の時期と判断するものである。第二は、主軸モータの駆動電流を加工の始めから終わりまで連続的に記憶し

ておき、これに何%かを加算した許容データを作成し、同一加工中にこの許容データを越える箇所があると工具寿命が来たと判断するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、第一の方法では、主軸モータの駆動電流は、主軸モータの起動、停止、変速により、或いは、加工物の材質、形状、切粉の存在といった加工条件で大きく変わり、一律の敷居値では正確な対応ができない。又、第一の方法における敷居値は加工途中では変更できないものであった。このため、敷居値をいきおい高く設定せざるを得ず、正確な検知ができないといった欠点がある。

【0004】 又、第二の方法にしても、許容データのベースとなるテスト加工の条件と同じ条件で実際の加工を行わなければならない、これから変更できないといった制約がある。しかし、実際の加工においては、送り速度、工具の種類、主軸速度といった加工条件につき、テスト加工のときよりもより良い条件のものが見出され、能率や精度の面からもこれに変更せざるを得ないといったことはよくあることである。

【0005】 そして、以上のいずれの方法も、敷居値若しくは許容データを越えると即座に工具寿命が到来したと判断するものであり、この点で実情に即していない。工具寿命は、許容値をどの程度越えたかと、その累積時間によるものであるから、これだけでは正確な検知はできない。

【0006】 本発明は、このような課題を解決するものであり、要は、工具への負荷と判断される主軸モータの駆動電流のみを取り込み、これが予め定めた値を越えた超過量と超過時間との積をもって工具寿命の判断要素としたものである。そして、これを可能にする操作は、NC 工作機械であれば、プログラムの操作で変更できるようにしたものである。

【0007】 一方、工作機械によっては加工物又は工具を独立の送りモータで送るものがあり、このような場合では、この送りモータの駆動電流を監視することでも工具寿命を検知することができる。そこで、本発明は、このような工作機械における送りモータの駆動電流でも工具寿命を検知するようにしたものである。特に、送りモータの出力は加工物又は工具を送るのみに消費されるから、その駆動電流は工具へ負荷される荷重に直接的に対応しており、精度の高い検知が可能になるのである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 以上の課題の下、本発明は、工作機械における工具寿命を検知するシステムにおいて、主軸を駆動する主軸モータの駆動電流が、主軸の回転数変化率が予め定めた変化率以内にあるときを採択範囲にして、予め設定した敷居値を越える超過量を超過時間に対して積算し、その積算値が予め定めた許容値を越えたときを工具寿命が到来したと判断してアラームを

発することを特徴とする工作機械における工具寿命検知システムを提供するのである。

【0009】又、本発明は、加工物又は工具を送る送りモータを別個に備えた工作機械における工具寿命を検知するシステムにおいて、送りモータの駆動電流が、加工物又は工具の送り量変化率が予め定めた変化率以内にあるときを採択範囲にして、予め設定した敷居値を越える超過量を超過時間に対して積算し、その積算値が予め定めた許容値を越えたときを工具寿命が到来したと判断してアラームを発することを特徴とする工作機械における工具寿命検知システムも提供するのである。

【0010】

【作用】以上の各手段をとることにより、工具への荷重と判断される主軸モータ又は送りモータの駆動電流が予め設定した工具の適性負荷と判断される敷居値を越えた超過量を超過時間に対して積算し（超過量を変数として超過時間で積分する）、この積算値が予め定めた許容値を越えたときを工具寿命と判断するものであるから、その判断が非常に正確である。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。本実施例は、主軸モータの駆動電流から工具寿命を判断するものであり、図1は本発明をNC工作機械に適用した場合におけるシステムの作動手順を示すフローチャートである。本発明では、主軸モータが出力する駆動電流を制御装置で読み取るようにしておく（通常デジタル値として検出される）。このとき、この駆動電流が工具に対して適性負荷と判断される敷居値を予め設定しておく。敷居値は主軸モータの定格電流の何%といった指示によって後述のようにプログラム内で逐次設定する。

【0012】そして、駆動電流が敷居値を越えた範囲でその超過量と超過時間とを検出し、その積を求めて積算値とする。本実施例では、パルス電流によるデジタル処理でこの処理をしたものであるが、超過量はパルスの大きさに検出できるようにしておき、超過量をパルスごとに加算して行くのである。尚、このとき、工具寿命の限界とされる許容値をパルス演算値として予め定めておき、積算値が許容値を越えたときが工具寿命の時期と判断するのである。この許容値は経験によって容易に求まるものであり、数字キー等によって制御装置に入力する方法をとる。

【0013】次に、駆動電流が敷居値を越えたか否かを判別するのであるが、前述したとおり、駆動電流は主軸モータの起動、停止、変速時等に異常に増大する。図2は駆動電流と時間との関係を示す特性図であるが、これを見てもわかるように、主軸モータの起動、停止或いは変速時等には駆動電流は定格を大きく越える。従って、このようなときの駆動電流を取り込んで工具寿命の判断を誤るから、これらの場合に該当するa～dの範囲を

除外する。

【0014】駆動電流を取り込むか否かの判断は回転数変化率で判断し、実際はその指令変化率で読む。通常加工の場合の回転数変化率は客観的、且つ、技術的に定まるものであるから、これを適当に定めておき、実際の回転数指令変化率がこれ以内のときのみを採択範囲とし、それ以外は無効として採択しない方法をとる。この場合、回転数指令変化率の判断は、現在指令されている主軸の回転数指令とその前の回転数指令とを比較して行う。

【0015】駆動電流が敷居値を越えると、その超過量をパルスごとに加算して行く。図3はこれを示す説明図であるが、制御装置の演算回路に一定周波数のサンプリングパルスを通しておき、これと駆動電流とをAND回路で結べば超過部分だけを取り出すことができる。そこで、この部分の敷居値を駆動電流から差し引けば、超過量は大きさを有するパルス演算値 $P_1 \sim P_n$ として求まるから、これをパルスごとに順次加算して行くのである（ $P_1 + P_2 + \dots + P_n$ ）。この他、微小時間おきに駆動電流から敷居値を直接差し引き、正の値だけを加算して行く方法をとってもよい。

【0016】超過量をパルスごとに加算した積算値が許容値を越えると、その時点でアラームを発する。ところで、この場合、積算値の取込みは、許容値を越えるまで累積する累積型にするか、例えば、1加工作業ごとといった適当な段階で精算する非累積型にするかをスイッチ等で適宜選択できるようになっている。累積型を選択すると、制御装置の電源を切っても、その数値を記憶して逐次累積して行く仕組みになっており、非累積型を選択すると、その段階が来ると精算（リセット）される。

【0017】アラームが発すると、工具寿命が到来していることを意味しているのであるから、作業者は機械を止めて工具を交換する等の適宜な寿命到達後の処理をすることになる（同時にアラームもリセットする）。尚、アラームには、警告ランプの点灯やブザーの鳴動等が考えられるが、場合によっては、工具を加工物から離す動作をさせて機械を停止させることも考えられる。このような動作をさせると、工具が折損したような場合に有効である。

【0018】図4はNC旋盤における加工物と工具との関係を示す説明図であるが、この工具寿命検知システムをプログラムに組み込んで①～③までの加工を行う場合について述べる。この場合のプログラムは、例えば、以下のように作成する。

①加工 B060080

G1 Z-20. F0.4

②加工 B060070

G1 X 80. F0.3

③加工 B060080

G1 Z-40. F0.4

【0019】前記においてBコードが数居値の設定であり、例えば、①加工の「B060080」とは、NO06の表示カウンターの数居値を定格電流の80%に設定したとの意味である。このように、数居値は複数の枠（表示カウンター）で設定でき、これに対応して積算値及び許容値は各枠ごとに求めることができる。従って、加工物又は工具の類別とこの枠とを対応させておけばよい。更に、数居値は加工ブロックごとで異なる値に設定できる。

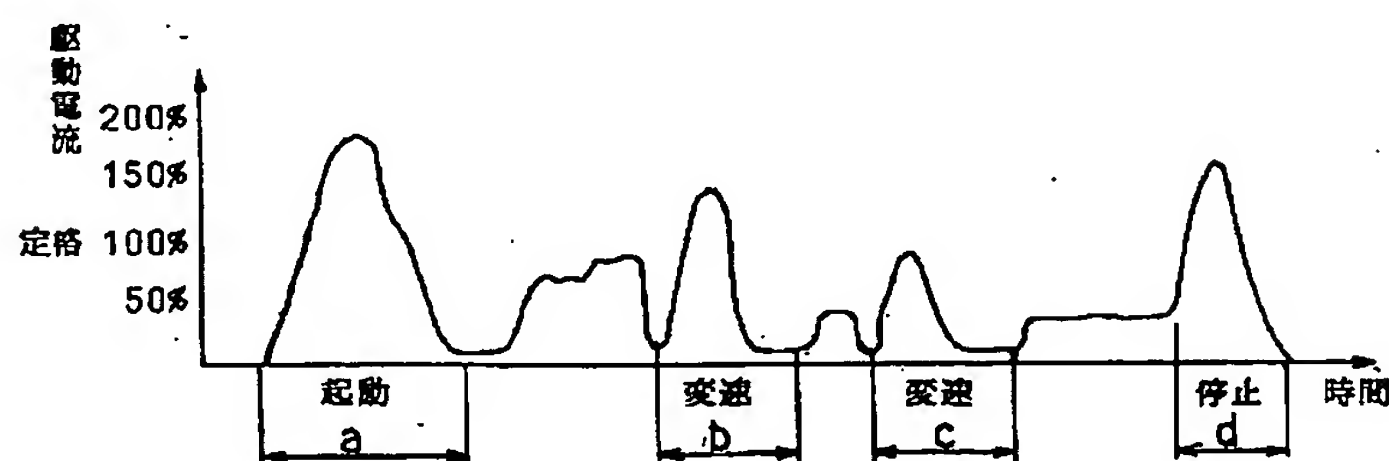
【0020】一方、これに伴って表示カウンターは、例えば、以下のような構造のものにする。

	許容値	積算値
NO06	150	100
NO07	130	90
NO20	180	120

【0021】前記において、NO06の表示カウンターにおける許容値が150とは、この表示カウンターで 사용되는工具の積算値は150までは許容されるという意味であり（この数値は適当に変更できるのは前述したとおり）、積算値の表示は現在までに（累積型か非累積型かは問わない）100パルスを計測しているとの意味である。この積算値が許容値を越えるとアラームを発する。尚、本実施例では、表示カウンターは、NO06～NO20まで合計15個設けられていることになる。

【0022】次に、送りモータの駆動電流から工具寿命を判断する場合について説明する。この場合も、起動や送り速度の変更時等、駆動電流が大幅に増大するときを採扱範囲から除外する。このため、加工物又は工具の送り量指令変化率が予め定めた変化率以内にあるときのみを採扱範囲にし、後は主軸モータの場合と同様に、数居値を越えた積算値が許容値に達したときが工具寿命が到来したときと判断するのである。尚、送り速度の場合、工具を使用しない早送りがあるが、このときの送り量変化率は通常の送り量変化率をはるかに越えており、当然に前記した除外範囲に含まれる。

【図2】



【0023】以上、本発明の実施例について説明してきたが、前記した説明は文字どおり実施例に関するものであり、本発明はこのような具体例にのみに限定して解釈されるものではない。例えば、積算値を求めるための処理にしても、パルス電流によるデジタル処理に限らず、アナログ処理をするものも考えられる。図5はその場合の説明図であるが、要は、アナログ値として検出される駆動電流が数居値を越えた範囲の面積（ S_n ）を求めればよいのであるから、時々刻々変わる超過量を時間で積分する積分回路で処理するものも考えられる。

【0024】又、本システムはNC工作機械だけに適用されるものではない。前記した機能を果たす最低限の制御装置を組むことで汎用工作機械にも容易に適用できるものである。その他、一々列挙はしないが、本発明は種々改変された態様で実施されるのは当然であり、そのような実施態様は、本発明の趣旨を逸脱しない限り、何れも本発明の範囲内に含まれるのは言うまでもないところである。

【0025】

【発明の効果】本発明は、以上の説明からも明らかなように、工具への負荷と判断される主軸モータ又は送りモータの駆動電流のみを取り込み、これが予め定めた値を越えた超過量と超過時間との積をもって工具寿命が到来したと判断するものであるから、その判断が非常に正確である。又、これをする操作は、NC工作機械であれば、プログラムを変更するだけで簡単に可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すフローチャートである。

【図2】モータの駆動電流と時間との関係を示す特性図である。

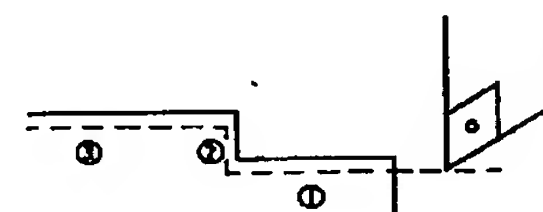
【図3】積算値を求めるための説明図である。

【図4】NC旋盤における加工物と工具との関係を示す説明図である。

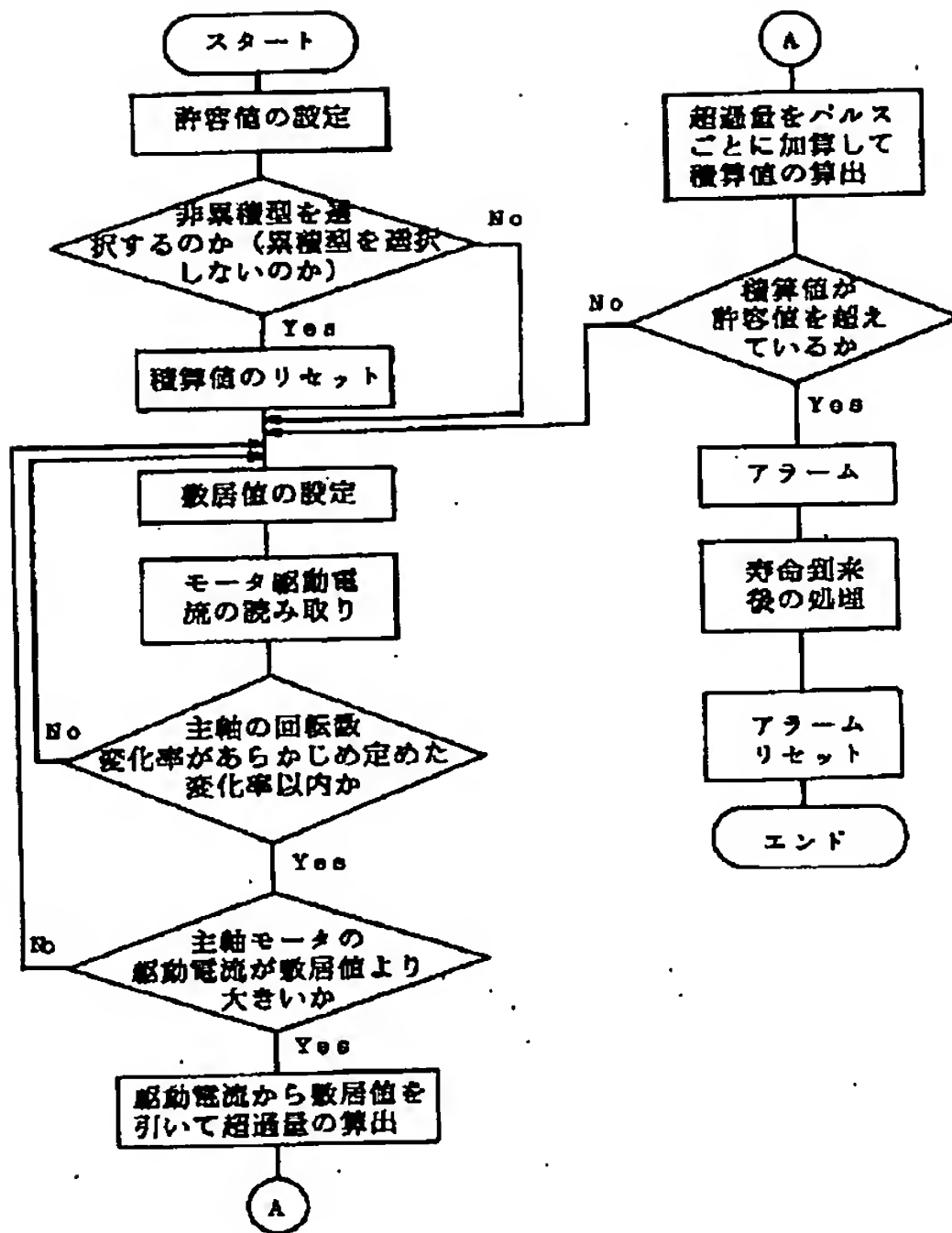
【図5】積算値を求めるための他の例の説明図である。

【符号の説明】

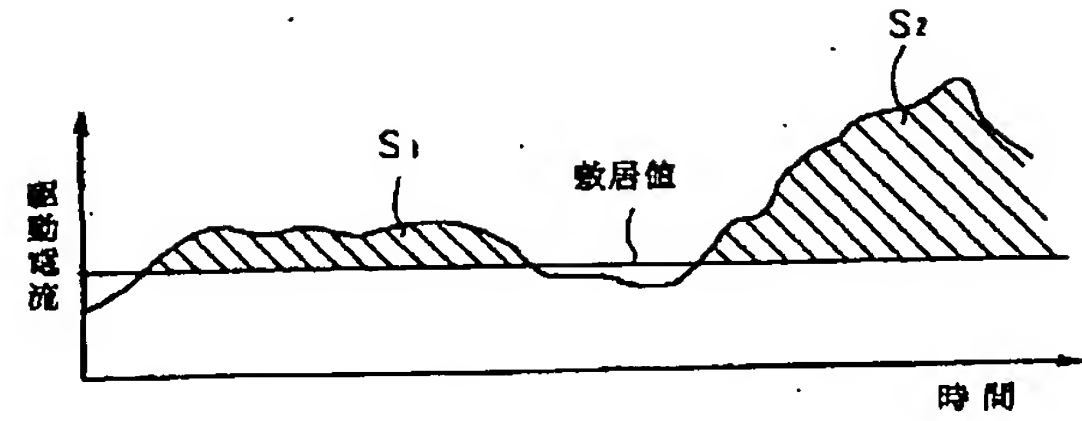
【図4】



【図1】



【図5】



【図3】

